

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-248553

(43)Date of publication of application : 29.10.1987

(51)Int.Cl. B22D 19/00  
C23C 24/10  
// B22F 7/04

(21)Application number : 61-091018

(71)Applicant : KUBOTA LTD

(22)Date of filing : 19.04.1986

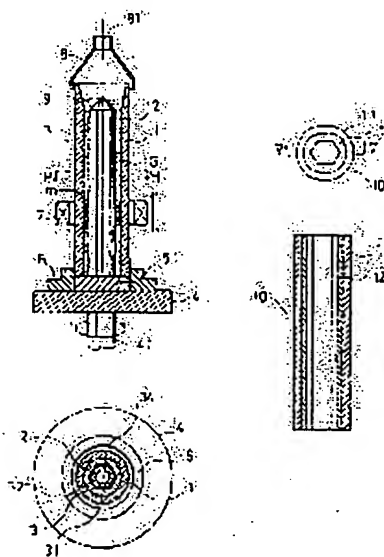
(72)Inventor : MIHARA TAKAO  
NISHIHARA HISAKATSU  
NISHIMURA HITOSHI

## (54) PRODUCTION OF TWO LAYER HOLLOW CYLINDRICAL BODY

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a two layer hollow cylindrical body by a simple equipment by arranging at least a core member made of ceramic as the surface layer in the hole of the hollow cylindrical body as the outer layer, filling powder material as inner layer in a gap around the core bar member, heating by high frequency and forming the inner layer by melting the powder material.

**CONSTITUTION:** The quality and component composition for the powder material 2 used to the outer layer 1 and the inner layer is suitably selected in accordance with the use and the needed characteristics for the two layer hollow cylindrical body. The core bar member 3 is a hexagonal columnar body, which a surface of metallic columnar basic body 31 is covered by a ceramic melt spraying layer 32. And the powder material 2 is filled into a gap G from the top part of the outer layer material 1, while rotating the outer layer material 1 and the core bar member on the rotating table 4 around the axis. Next, heating/melting of the powder material 2 is started from the bottom of the outer layer material 1 by the high frequency heating coil 7, and also the coil 7 is moved toward upper side. And, the powder material 2 is melted and solidified from the bottom to the top part in order and after forming the inner layer 12, the core bar member 3 is pulled out. Then, the core bar member 3 may use the other shaped one.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-248553

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑭ 公開 昭和62年(1987)10月29日  
 B 22 D 19/00 Y-8414-4E  
 C 23 C 24/10 E-8414-4E  
 // B 22 F 7/04 A-7141-4K 審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)  
 B-7511-4K

⑮ 発明の名称 二層中空筒体の製造方法

⑯ 特 願 昭61-91018

⑰ 出 願 昭61(1986)4月19日

⑱ 発 明 者 三 原 孝 夫 尼崎市浜1丁目1番1号 久保田鉄工株式会社技術開発研究所内  
 ⑲ 発 明 者 西 原 久 勉 尼崎市浜1丁目1番1号 久保田鉄工株式会社技術開発研究所内  
 ⑲ 発 明 者 西 村 仁 志 尼崎市浜1丁目1番1号 久保田鉄工株式会社技術開発研究所内  
 ⑳ 出 願 人 久保田鉄工株式会社 大阪市浪速区敷津東1丁目2番47号  
 ㉑ 代 理 人 弁理士 宮崎 新八郎

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

二層中空筒体の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) 外層となるべき中空筒体の中空孔内に、少なくとも表層部がセラミックからなる芯金部材を配置し、中空筒体の底部から頂部に恒って芯金部材のまわりに形成されている隙間内に、内層となるべき所定の成分組成に調合された粉末材を投与充填した後、中空筒体の外部に配設されている高周波加熱コイルにより隙間内の粉末材を加熱溶融しながら該高周波加熱コイルを中空筒体の軸方向に漸次移動させることによって、粉末材の溶融帯域を移動させると共に、高周波加熱コイルが通過した部分の粉末溶融物を凝固させて中空筒体の内表面に附着した内層を形成せしめ、しかるのち芯金部材を抜去するようにしたことを特徴とする二層中空筒体の製造方法。

(2) 中空筒体とその中空孔内に配置される芯金部材を水平回転台の回転中心に立設し、水平回転

台による回転下に内層を形成することを特徴とする上記第1項に記載の二層中空筒体の製造方法。

(3) 中空筒体と芯金部材の隙間内の雰囲気を、粉末材の投与充填に先立って不活性ガスで置換し、不活性雰囲気下に内層を形成することを特徴とする上記第1項または第2項に記載の二層中空筒体の製造方法。

(4) 芯金部材として、金属製基部材をセラミックで被覆した部材を使用することを特徴とする上記第1項ないしは第3項のいずれか1つに記載の二層中空筒体の製造方法。

(5) 芯金部材として、セラミック焼成部材を使用することを特徴とする上記第1項ないしは第3項のいずれか1つに記載の二層中空筒体の製造方法。

(6) 芯金部材として、複数個の部材が再分割可能なように所要形状に組み立てられた割型部材を使用することを特徴とする上記第4項または第5項に記載の二層中空筒体の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、異種の材料からなる外層と内層とが積層された二層構造を有し、例えばシリンダ類、輸送管等として有用な二層中空筒体の製造方法に関する。

## 〔従来の技術〕

シリンダ類、輸送管、化学プラント反応管・配管、その他の各種構造用管体として、内層と外層との二層積層構造を有する中空筒体を使用されることが多い。この二層構造の中空筒体は、一種の材料だけでは得られない複数の材料特性を内層材料と外層材料との組合わせにより兼備させ、あるいは材料コストを節減しながら、所要の材料特性を充足させようとするものである。例えば、化学プラント反応管として、外層を耐熱鋼で、内層を耐食鋼でそれぞれ形成して高温強度と耐食性とを兼備させたものが使用されている。また、プラスチック射出成形機のシリンダにあつては、その内部を通過する熔融プラスチックからの腐食性ガスによる腐食や、強化材として配合されるセラミッ

ク繊維との摩擦による摩耗をうけるので、内層材料として腐食抵抗性および摩耗抵抗性にすぐれた材料を適用し、外層材料としてはシリンダとして必要な強度等を有するものを用いて二層構造とした中空筒体を使用することが望ましい。

このような異種材料を組み合わせた二層中空筒体の製造方法の代表的な方法として、管体の表面に溶接により異種材料の内盛層を形成する溶接肉盛法、異種材料を溶射材料とし、その溶滴を管体表面に吹き付けて管体を溶射層で被覆する溶射法、あるいは遠心力铸造用鑄型内に、金属溶湯を注入して外層としての中空円筒体を鑄造し、ついでその内側に異種の金属溶湯を注入して内層としての中空円筒体を鑄造する遠心力鑄造法などがある。

## 〔解決しようとする問題点〕

しかるに、溶接肉盛法は、煩瑣な作業を必要とし、かつ溶接材料の選択の制限が多く、しかも溶接割れ等を防止するための予熱・後熱等の煩わしい処理を必要とする。また、溶射法では、基材である管体とその表面の溶射層との密着力が弱く、

剥離し易いという問題がある。

遠心力鑄造法では、上述の難点は比較的少なく、工程が簡素で大量生産にも適している。しかし、同法による場合、内層および外層を形成するための金属溶湯の溶製作業を、各々別の溶解・精錬炉で同時に並行して行うことが必要であるうえ、鑄造作業において、内・外両層を冶金学的に密着一体化させるには、両層の鑄造温度および鑄造のタイミング等、多くの因子を制御せねばならず、更に両層の材料の選択・組合わせの決定に際して鑄造割れ等の鑄造欠陥防止の点から少なからぬ制約を受ける。また、遠心力を利用する方法であるから、形成される二層中空筒体は、中空孔の内面が円形状のものに限られる。

本発明は、上記従来法の欠点を解消するための新たな二層中空筒体の製造方法を提供しようとするものである。

## 〔問題点を解決するための手段〕

本発明に係る二層中空筒体の製造方法は、外層材として中空筒体を、また内層材として所要の成

分組成に調合された粉末をそれぞれ使用し、該中空筒体の内側面に粉末材を層状に充填して高周波加熱により粉末を熔融させて内層を形成するようにしたものであって、

まず外層となるべき中空筒体の中空孔内に、少なくとも表層部がセラミックからなる芯金部材を配置して中空筒体の底部から頂部に亘って芯金部材のまわりに隙間を形成し、その隙間に内層となるべき粉末材を投与充填した後、中空筒体の外部に配設されている高周波加熱コイルにて隙間内の粉末材を加熱熔融しながら該高周波加熱コイルを中空筒体の軸方向に漸次移動させることにより、粉末材の熔融帯域を移動させると共に、高周波加熱コイルが通過した部分の粉末熔融物を凝固させて中空筒体の内表面に融着した内層を形成せしめ、しかるのち芯金部材を抜去するようにしたことを特徴とする。

## 〔作用〕

本発明方法においては、外層材である中空筒体の内面側に層状に充填された内層形成用粉末材を、

中空筒体の外部に配設された高周波コイルを加熱手段とする所謂ゾーンメルティング（帯域溶融）法により一端側から他端側に向かって順次溶融することとしたので、高周波コイルの電流制御および移動速度の調節により、健全な内層を形成するための粉末の十分な溶解・融合、および形成される内層と外層材との界面の融着一体化に必要な給熱の制御が行われる。また、粉末の溶融は、小範囲の帯域ごとに行われるので、二種以上の粉末

（例えば、金属粉末とセラミック粉末）の混合物を使用した場合においても、粉末の比重差による重力偏析と、それに伴って生じる内層の上下方向の成分組成のバラツキは極めて少ない。むしろ、遠心力铸造法におけるような遠心力の作用はないので、径方向の成分組成のバラツキが生じる懸念は皆無である。

また、使用する芯金部材の外形状により、内層の内側面を、円形状はむしろのこと、多角形状、あるいは大径部と小径部を有する異形状、その他任意の形状に成形することができる。

溶接により固定された状態で回転台(4)の回転中心に立設され、チャック(6)にて固定されている。

(7)は高周波加熱コイルであり、回転台(4)に設置された中空筒体(1)を囲むように配設され、図示しない昇降装置により中空筒体(1)の軸心に沿って所定の速度で上下方向に移動するようになっている。

この図の例における外層材(1)は断面が略円形で全長に亘って一様な径を有する管体であり、その中空孔内に挿入されている芯金部材(3)は、正六角形断面を有する金属製柱状基体(31)の表面をセラミック溶射層(32)で被覆した六角柱状体である。芯金部材(3)のまわりには、底部から頂部に亘って、内層を形成するための隙間(G)が、所定の内層層厚に応じた隙間幅をもって形成されている。なお、芯金部材(3)の頂部には、その上方から投与される粉末材を芯金部材(3)のまわりに分散させるために、錐形状部材(9)が帽著されている。むしろ、錐形状部材(3)と芯金部材(9)とは一体物として製作してもよい。

更に、芯金部材を用いて内層を形成する場合の最も困難な問題として、芯金部材と内層との界面に生じる反応、特に芯金部材の成分が内層へ拡散移行することにより内層が汚染され、内層に好ましくない材質変化が生じること、および芯金部材と内層との界面が融着するために、芯金部材の抜き取りに著しく難渋するうえ、その抜き取り時に内層が損傷することも少なくないことが挙げられる。本発明に使用される芯金部材は、少なくともその表層部がセラミックで構成されているので、内層との反応による内層の汚染・材質変化は殆どなく、また内層との融着もないので、比較的容易に芯金部材を抜き取ることができ、抜き取り作業において内層を損傷するおそれもない。

#### (実施例)

本発明の実施例を添付図面により説明すると、第1図において、(1)は外層材である中空筒体、(3)は芯金部材、(4)は回転台である。

外層材である中空筒体(1)と芯金部材(3)とは、その底部において、フランジ(5)に芯出しされて

回転台(4)は、図示しない回転駆動装置により軸(41)を中心に回転することによってその台上に立設された外層材(1)および芯金部材(3)を軸心を中心に回転させる。外層材(1)および芯金部材(3)を軸心を中心に回転させることにより、粉末体を外層材(1)の頂部開口部から隙間(G)内に投与する際の粉末の落下位置を変化させ、隙間

(G)の周方向の各部分に対して粉末を均一に分散させることができる。また、回転台(4)による回転運動に伴って生じる振動効果により、隙間

(G)内に投与された粉末の充填密度が高められる。更に、隙間(G)内の粉末材を高周波加熱コイル(7)で加熱溶融する過程において外層材(1)と芯金部材(3)を回転させることにより、隙間(G)内の粉末材に対する給熱の周方向のバラツキが防止され粉末材の加熱溶融温度の均一化が助長される。

本発明に使用される外層材(1)は、鑄造または塑性加工等により製造された管体等の中空筒体である。外層材(1)および内層を形成する粉末材の

材質、成分組成は、目的とする二層中空筒体の用途・要求性能に応じて適宜選ばれる。例えば、プラスチック射出成形機のシリンダを製造する場合、外層材(1)として炭素鋼、鑄鉄などの管体が、また粉末材として、Ni系自溶性合金粉末(Cr: 5~25%、B: 1~4%、残部Ni)、またはCo系自溶性合金(Cr: 5~25%、Si: 1~4%、B: 1~4%、残部Co)、あるいはより高度の耐摩耗性を得ることを目的として、上記金属粉末に、タングステン炭化物(WC、W<sub>2</sub>C)粉末を適量(例えば、5~50重量%)配合した混合粉末等が使用される。

上記のように回転台(4)上に所定の部材を設置したのち、回転台(4)の回転により外層材(1)および芯金部材(3)を軸心まわりに回転させながら、まずその外層材(1)の頂部開口端から内層形成用粉末材(2)を隙間(G)内に投与充填する。この場合、粉末材(2)の加熱溶解過程における外層材(1)の内面および粉末材(2)の酸化およびそれに伴う内層の材質劣化等を防止する目的で、必要に

応じ、粉末材の投与に先立って、外層材(1)の頂部に天蓋部材(8)を被嵌し、天蓋部材(8)の孔(81)を介して不活性ガス(Arガス、窒素ガス等)を隙間(G)内に導入し、隙間(G)内に無酸化雰囲気を形成する。また、外層材(1)の内表面の乾燥(吸着水の除去)および粉末材の加熱溶解工程の短縮化を目的として、粉末材の投与に先立って、外層材(1)を高周波加熱コイル(7)により適当な温度に予熱しておく場合もある。

外層材(1)内の隙間(G)に粉末材(2)を投与充填したのち、その底部から高周波加熱コイル(7)による粉末材(2)の加熱を開始し、熔融物域を形成すると共に、該コイル(7)を所定の速度(例えば、0.1~0.5 mm/秒)で上方に移動させることにより、粉末材(2)の熔融域(m)を、コイル(7)の移動に伴って上方に移行させる。コイル(7)が通過した後の熔融域(m)は降温・凝固して外層材(1)の界面と融着一体化した内層が形成される。こうして、隙間(G)内の粉末材(2)をその底部から頂部まで順次溶解・凝固させること

により、外層材(1)の内側全表面をおおう内層(12)を形成したのち、内層(12)が適当な温度(例えば、常温~50℃)に降温するのを待って、芯金部材(3)を抜去する。なお、その間、内層(12)の材質に応じて、例えばその冷却過程に生じる熱応力に因る割れを防止し、あるいは内層(12)の組織を調整することを目的として、高周波加熱コイル(7)により内層(12)に対し適量の給熱を行いながら冷却させる場合もある。また、同様の目的のもとに、芯金部材(3)の中空孔(34)内に適宜の温度に調整された熱媒体(熱風、冷風等)を送給して内層(12)の冷却速度を制御することもできる。更に、所望により適当な温度(例えば、400~1000℃)の炉内に装入して徐冷する場合もある。

芯金部材(3)を抜去したのち、適宜の後処理加工(例えば、内層(12)の内表面の切削仕上げ加工等)を施すことにより、第2図に示すように外層(11)と内層(12)とがその界面で融着結合している二層積層構造を有する中空筒体(10)が得られる。

本発明に使用される芯金部材(3)は、目的とす

る二層中空筒体の形状に応じた任意の外形状を有する。前記説明では、正六角柱状の芯金部材を用いて第2図に示すように正六角形中空孔を有する二層中空筒体を得る例を挙げたが、その他に、例えば第3図に示すような円柱状芯金部材(3)を用いて第7図のような円形中空孔を有する二層中空筒体(10)を得、また第4図に示すように大径部(a)と小径部(b)とからなる柱状芯金部材(3)を使用して第8図に示すとき大径部(a)と小径部(b)とを有する二層中空筒体(10)を得ることができる。その芯金部材(3)の大径部(a)および小径部(b)の断面形状は円形のはか六角形等の多角形状に設計される場合もある。更に、第5図のように、2つの円柱体を組み合わせた双眼状の芯金部材(3)を用いることにより第9図に示すように2つの中空孔が軸方向に並行する内面形状をもった二層中空筒体を形成することができる。

芯金部材(3)は、第3図~第5図に示したように、基体(31)(このものは、鑄鉄・鑄鋼等の鑄造

または塑性加工品であってよい)の外表面にセラミック(例えば、アルミナ、ジルコニア、酸化クロム等)の層(32)を溶射法等により形成したものであってもよく、あるいは第6図のようにセラミックの焼結品として所定形状に製作されたものであってもよい。

更に、芯金部材(3)は、必ずしも第3図～第5図のように一体物である必要はなく、その形状によっては、製作の都合上、または内層形成後の抜き作業の便宜上、例えば第6図に示すように、複数個に分割し、各割型部材(3・1)を再分割可能のように所定の形状の芯金部材に組み立てて使用し、内層形成後、各割型部材ごとに抜きするようにしてもよい。

本発明方法の具体例を挙げると、外層材(1)としてS48C相当の炭素鋼からなる遠心鑄造管(外径:115mm、内径:80mm、管長:700mm)を使用し、その中空孔内にSS41材からなる正六角形断面の柱状基体(31)の表面をアルミナ( $Al_2O_3$ )の溶射層(32)で被覆してなる六角柱状の芯金部材(3)

ごとき、内面の水平断面形状が六角形の二層中空筒体(10)を得た。この例において芯金部材(3)と内層(12)との界面の反応および融着は殆ど皆無であり、従って芯金部材(3)は容易に抜きすることができ、芯金部材(3)の抜きに伴う内層(12)表面の損傷も認められなかった。また、芯金部材(3)の成分の拡散による内層(12)の汚染も実質的に皆無であって、後処理における内層(12)表面の切削代は、わずかに0.1mm程度で十分であった。

(発明の効果)

本発明方法は、中空筒体を外層材とし、その内面に充填された粉末材をゾーンメルティング法により溶融して内層を形成するので、従来の遠心力鑄造法、その他の製造法に比し、簡素な設備・工程で二層中空筒体を製造することができる。

特に、芯金部材として表層部がセラミックからなるものを使用することとしたので、内層と芯金部材との界面の反応による内層の汚染を回避し、健全な内層を形成することができる。また、内層と芯金部材との界面の剥離性が良いので、内層形

(その断面は直径60mmの円に外接する正六角形状)を外層材(1)内に同軸に挿入固定して回転台(4)上に立設する。ついで、回転台(4)の駆動により外層材(1)と芯金部材(3)を軸心まわりに60rpmで回転させながら、高周波加熱コイル(7)にて外層材(1)を加熱すると共に、隙間(G)内をArガス雰囲気中で置換し、その隙間(G)内に、内層形成用粉末材として、Ni系自溶性合金(Cr:14.5%、B:3%、残部Ni)にタングステン炭化物(WC)5重量%を配合した混合粉末を充填する。この粉末を、高周波加熱コイル(7)(周波数:2000Hz)により粉末層の底部から溶融し始め(外層表面温度:1250℃)、該コイル(7)を0.4mm/秒の移動速度で頂部まで移動させることにより、粉末層を帯域ごとに溶融・凝固させて外層材(1)の内表面全体を被覆する内層を形成せしめ、ついでその内層(12)を自然放冷させて常温に降下した時点で芯金部材(3)を抜きする。しかるのち、両端の余肉部分を切断除去すると共に、内層(12)の内表面に軽度の切削加工を施して第2図に示す

成後の芯金部材の抜きも極めて容易であり、抜き取りのためのテーパを芯金部材の外表面に形成する場合にも、極軽度のテーパで十分である。従って、形成された内層の表面の切削加工代もわずかですむ等、内層成形後の加工工程が大幅に簡略化される。

また、外層材および内層材の材質の選択に本質的な制限はないので、目的とする二層中空筒体の用途・要求性能に応じて、耐摩耗性、耐食性、耐熱性、その他の諸特性を兼備させることができる。形成される外層および内層の肉厚は、使用される外層材の肉厚および外層材と芯金部材とで画成される隙間幅により定まるので、遠心鑄造法におけるような層厚制御の困難もない。また、高周波加熱コイルによる給熱量の制御により、内層と外層の界面の強固な融着結合関係を形成することができる。

なお、外層および内層が割れ感受性の高い材質であっても、高周波加熱コイルによる加熱・冷却速度の制御により割れ発生を防止することができ

るので、一般に行われているような予熱・後熱の煩わしい熱処理作業を省略することができる。

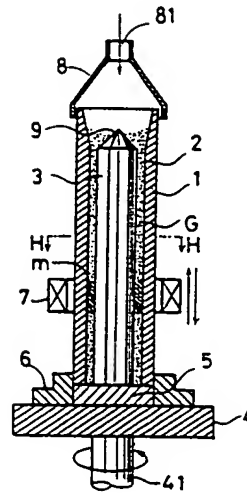
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図〔I〕は本発明方法の実施要領の具体例を示す縦断面図、〔II〕はH-H断面図、第2図、第7図～第9図は本発明により得られる二層中空筒体の例を示す図（各図とも〔I〕は平面図、〔II〕はV-V断面図）、第3図～第6図は本発明に使用される芯金部材の例を示す図（各図とも〔I〕は平面図、〔II〕は一部切欠側面図）である。

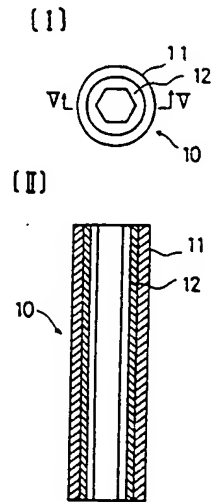
1：外層材、2：粉末材、3：芯金部材、4：回転台、7：高周波加熱コイル、10：二層中空筒体、11：外層、12：内層。

代理人 弁理士 宮崎新八郎

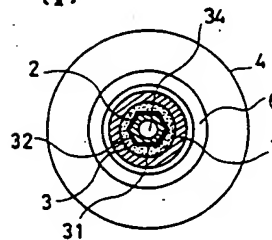
第1図  
〔I〕



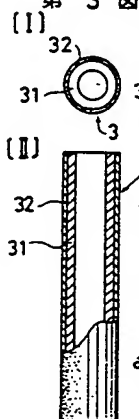
第2図



〔I〕



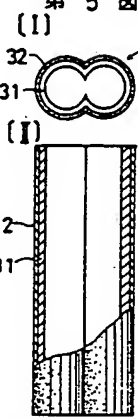
第3図  
〔I〕



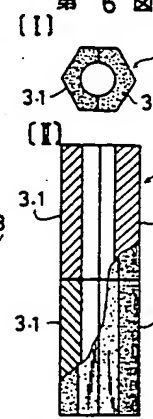
第4図  
〔I〕



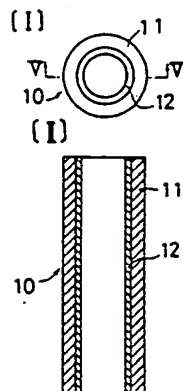
第5図  
〔I〕



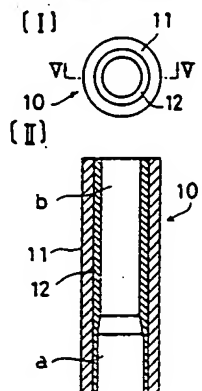
第6図  
〔I〕



第7図



第8図



第9図

